

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Yasuyuki KAWADA

Serial No.: NEW APPLICATION

Group Art Unit:

Filed: August 22, 2003

Examiner:

For: PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND  
METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2002-259287 September 4, 2002;

JAPAN 2002-306144 October 21, 2002;

JAPAN 2003-031415 February 7, 2003;

JAPAN 2003-144092 May 21, 2003

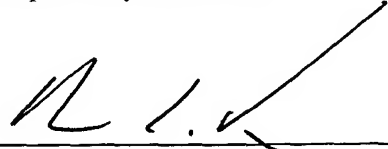
In support of this claim, certified copies of said original foreign applications are filed herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

Date

08/22/03

Attorney Docket: FUJI:270

  
Marc A. Rossi  
Registration No. 31,923

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-259287

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-259287 ]

出 願 人

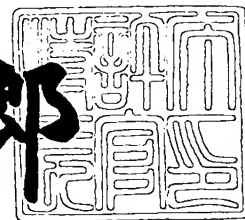
Applicant(s):

富士電機株式会社

2003年 6月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3044654

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01230

【提出日】 平成14年 9月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/738  
G11B 5/673

【発明の名称】 垂直磁気記録媒体およびその製造方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式  
会社内

【氏名】 河田 泰之

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100106998

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 傳一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707403

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 垂直磁気記録媒体およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基板上に磁性層を備える垂直磁気記録媒体であって、  
前記磁性層は、C o 層と P t 層または C o 層と P d 層を交互に多層積層して構成され、当該 C o 層と P t 層（または P d 層）の少なくとも一方の層には、R u、T a、N b、M o、M n、C r、S i、N i のうちの少なくとも 1 種類の金属元素または金属酸化物が、1 ～ 1 5 a t % の濃度範囲で添加されていることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記 C o 層および P t 層（または P d 層）は、各々、0. 2 ～ 0. 8 n m および 0. 1 ～ 1. 2 n m の厚みを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記磁性層と前記非磁性基板との間に、P t 膜、P d 膜、または、R u 膜、もしくは、P t / P d 積層膜の何れかを下地層として備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記下地層の厚みが、1 ～ 1 0 n m であることを特徴とする請求項 3 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記下地層と前記非磁性基板との間に、膜厚 5 0 ～ 4 0 0 n m の軟磁性膜を裏打ち層として備えていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 6】 垂直磁気記録媒体の製造方法であって、  
非磁性基板上に P t 膜、P d 膜、または、R u 膜、もしくは、P t / P d 積層膜の何れかを下地層としてスパッタ成膜する第 1 のステップと、

当該下地層上に、C o 層と P t 層または C o 層と P d 層を交互に多層積層して構成され、当該 C o 層と P t 層（または P d 層）の少なくとも一方の層には、R u、T a、N b、M o、M n、C r、S i、N i のうちの少なくとも 1 種類の金属元素または金属酸化物が、1 ～ 1 5 a t % の濃度範囲で添加されている磁性層をスパッタ成膜する第 2 のステップとを備え、

前記第 1 および第 2 のステップでのスパッタ成膜は、K r、X e、K r と A r

の混合ガス、または、X e と A r の混合ガスのうちの何れかのガスをスパッタガスとして用いて実行されることを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 7】 前記第 2 のステップにおけるスパッタ成膜は、

前記スパッタガス中に酸素ガスを 0. 0 5 ~ 0. 5 v o l % の濃度範囲で添加して実行されることを特徴とする請求項 6 に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は垂直磁気記録媒体およびその製造方法に関し、より詳細には、高記録密度で記録再生特性に優れる垂直磁気記録媒体およびその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年のパーソナル・コンピュータやワークステーションには、記憶装置として、大容量で小型の磁気記録装置が搭載されるようになってきている。このような背景から、磁気ディスクにはさらなる高記録密度化が要求されている。

【 0 0 0 3 】

現在実用化されている磁気記録方式は、磁化容易軸が磁気記録媒体面に平行となる「面内（長手）磁気記録方式」である。この面内磁気記録方式において記録密度を向上させるためには、記録媒体が備える磁性膜の残留磁化（B r）と磁性層膜厚（t）との積を小さくする必要があることに加え、保磁力（H c）も増大させる必要がある。このため、磁性膜の膜厚を薄くして結晶粒径を制御するための試みがなされている。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、面内磁気記録方式においては、ビット長の短縮化に伴って反磁界が増加し残留磁束密度が減少するために再生出力が低下するという問題があり、さらに、結晶粒の微細化や磁性膜の薄膜化に伴って顕在化してくる「熱揺らぎ問題」もある。このような理由から、現在では、面内磁気記録方式によって磁気ディスクをさらに高密度化することは技術的に困難であると予想されている。

## 【 0 0 0 5 】

一方、これらの問題を解決しつつ面記録密度を向上させるために「垂直磁気記録方式」が検討されている。垂直磁気記録方式では、磁性膜の磁化容易軸が基板面に対し垂直方向に配向するように磁気記録媒体を設計するため、磁化遷移領域において隣接する磁化同士が相互に向き合うことがなく、ビット長が短くなっても磁化が安定で、かつ、磁束の減少もなく、高密度磁気記録媒体の磁気記録方法として適している。その反面、垂直磁気記録媒体には比較的媒体ノイズが高くなり易いという問題があり、媒体ノイズを低減させて記録再生特性を向上させた上で高密度記録化を達成することが求められている。

## 【 0 0 0 6 】

このための公知の垂直磁気記録媒体の構成としては、例えば、アルミやガラス等の非磁性基板上に軟磁性の裏打ち層を形成し、その上に磁性層を垂直に配向させるための下地層を形成し、さらに、その上に垂直磁気記録層と保護層を形成するという「2層垂直磁気記録媒体」が知られており（例えば、特許文献1および2参照）、この垂直磁気記録層として、Co-Cr、Co-Cr-Ta、Co-Cr-PtなどのCo基合金からなる垂直磁化膜、Pt/CoやPd/Coなどの多層積層垂直磁化膜、Tb-CoやTb-Fe-Coなどの非晶質垂直磁化膜、などの多くの多層膜構成が検討されており、なかでも、Pt/CoやPd/Coなどの多層積層垂直磁化膜は垂直磁気異方性が大きく、熱安定性が高く、保磁力が大きく、さらに、角型比も容易に1.0近傍の値が得られることなどの理由により、将来の高記録密度媒体として盛んに研究されている（例えば、特許文献3参照）。

## 【 0 0 0 7 】

## 【特許文献1】

特開2000-158925号公報

## 【 0 0 0 8 】

## 【特許文献2】

特開平10-277116号公報

## 【 0 0 0 9 】

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 5 5 3 2 9 号公報 (第 5 - 6 頁、第 1 図)

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の多層膜構成の垂直磁気記録媒体の媒体ノイズの低減化は未だ充分ではなく、媒体ノイズをさらに低減させて記録再生特性をさらに向上させてゆく必要がある。

【0 0 1 1】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、媒体ノイズの低減化を図り、高記録密度で記録再生特性に優れる垂直磁気記録媒体およびその製造方法を提供することにある。

【0 0 1 2】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、非磁性基板上に磁性層を備える垂直磁気記録媒体であって、前記磁性層は、C o 層と P t 層または C o 層と P d 層を交互に多層積層して構成され、当該 C o 層と P t 層 (または P d 層) の少なくとも一方の層には、R u、T a、N b、M o、M n、C r、S i、N i のうちの少なくとも 1 種類の金属元素または金属酸化物が、1 ~ 1 5 a t % の濃度範囲で添加されていることを特徴とする。

【0 0 1 3】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体において、前記 C o 層および P t 層 (または P d 層) は、各々、0. 2 ~ 0. 8 n m および 0. 1 ~ 1. 2 n m の厚みを有していることを特徴とする。

【0 0 1 4】

また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の垂直磁気記録媒体において、前記磁性層と前記非磁性基板との間に、P t 膜、P d 膜、または、R u 膜、もしくは、P t / P d 積層膜の何れかを下地層として備えていることを特徴とする。

【0 0 1 5】



また、請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の垂直磁気記録媒体において、前記下地層の厚みが、1 ～ 1 0 n mであることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

さらに、請求項 5 に記載の発明は、請求項 3 または 4 に記載の垂直磁気記録媒体において、前記下地層と前記非磁性基板との間に、膜厚 5 0 ～ 4 0 0 n mの軟磁性膜を裏打ち層として備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 に記載の発明は、垂直磁気記録媒体の製造方法であって、非磁性基板上に P t 膜、P d 膜、または、R u 膜、もしくは、P t / P d 積層膜の何れかを下地層としてスパッタ成膜する第 1 のステップと、当該下地層上に、C o 層と P t 層または C o 層と P d 層を交互に多層積層して構成され、当該 C o 層と P t 層（または P d 層）の少なくとも一方の層には、R u、T a、N b、M o、M n、C r、S i、N i のうちの少なくとも 1 種類の金属元素または金属酸化物が、1 ～ 1 5 a t %の濃度範囲で添加されている磁性層をスパッタ成膜する第 2 のステップとを備え、前記第 1 および第 2 のステップでのスパッタ成膜は、K r、X e、K r と A r の混合ガス、または、X e と A r の混合ガスのうちの何れかのガスをスパッタガスとして用いて実行されることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法において、前記第 2 のステップにおけるスパッタ成膜は、前記スパッタガス中に酸素ガスを 0 . 0 5 ～ 0 . 5 v o l %の濃度範囲で添加して実行されることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本発明の垂直磁気記録媒体の構成例を説明するための図で、ガラス等の非磁性の基板 1 上に、裏打ち層 2 と下地層 3 と磁性層 4 が順次積層され、磁性層 4 上には保護層 5 が設けられている。

## 【0021】

磁性層4は、Co/PtまたはCo/Pdの多層積層膜で構成され、この多層積層膜を構成するCo層4aとPt層（またはPd層）4bの何れか一方または双方には、Ru、Ta、Nb、Mo、Mn、Cr、Si、Niのうちの少なくとも1種類の金属または酸化物が、1～15at%の濃度範囲で添加されている。

## 【0022】

本発明の垂直磁気記録媒体において、磁性層4にCo/PtやCo/Pdの多層積層膜を用いるのは、Co-Cr合金などの磁性層に比較して、保磁力（H<sub>c</sub>）が大きく、角形比が容易に1となり、界面磁気異方性を利用して大きな結晶磁気異方性が得られるからであり、これらの多層積層膜を構成するCo層4aとPt層（またはPd層）4bの何れか一方または双方に、Ru、Ta、Nb、Mo、Mn、Cr、Si、Niのうちの少なくとも1種類の金属または酸化物を、1～15at%の濃度範囲で添加するのは、媒体のH<sub>c</sub>の更なる向上と記録再生特性を向上させるためである。

## 【0023】

磁性層4を構成する各層の厚みは、目的とする磁気特性に応じて変更可能であるが、例えば、Co層4aの膜厚は0.2～0.8nm、Pt層（またはPd層）4bの膜厚は0.1～1.2nmである。

## 【0024】

なお、この磁性層4はスパッタリング法で成膜し、スパッタガスには、Kr、Xe、KrとArの混合ガス、または、XeとArの混合ガスのうちの何れかのガスを用い、このスパッタガスに酸素ガスを0.05～0.5vol%の範囲で添加する。

## 【0025】

下地膜3は、例えば1～10nmの厚みのPt膜であり、Kr、Xe、または、KrとArおよびXeとArの混合ガスを用いてスパッタリング法で成膜可能である。

## 【0026】

裏打ち層2は、記録ヘッドでの書き込み能力を増大させるために設けられるも

ので、例えば、50～400nmの厚みのCoZrNb軟磁性膜である。

#### 【0027】

##### (実施例1)

本実施例では、基板1をガラス基板、裏打ち層2をCoZrNb膜、下地層3をPt膜、保護層5をカーボン膜とし、磁性層4を、CoNi-SiO<sub>2</sub>組成のCo層4aとPt組成のPt層4bとを多層積層させて構成した例について説明する。

#### 【0028】

この垂直磁気記録媒体の製造方法は以下のとおりである。基板1は厚み1mmで直径3.5インチのガラス基板であるが、その径や厚さは本質的ではなく、基板1としてNi-Pメッキされ適切なテクスチャーが形成されたAl基板でもよい。

#### 【0029】

基板1を十分に洗浄したのちに、CoZrNb膜を成膜して裏打ち層2をスパッタリング法により形成する。本実施例で用いたスパッタターゲットは、Co-5Zr-8Nb(at%)の組成である。スパッタガスとしてArガスを用い、Arガス圧約1Paで、室温にて、約200nmの厚さに成膜した。なお、CoZrNb膜は、室温成膜した非晶質状態でも十分な軟磁気特性を有する。

#### 【0030】

このCoZrNb膜の上に、連続して、Ptの下地層3をスパッタ成膜する。用いたターゲットは純Ptである。Kr+4%Ar+0.2%O<sub>2</sub>ガスでスパッタを行い、膜厚約10nmの厚さに成膜した。成膜温度は室温、ガス圧は約5Paである。

#### 【0031】

次に、このPt下地層3の上に、CoNi-SiO<sub>2</sub>/Pt多層積層膜からなる磁性層4をスパッタリングにより形成する。用いたターゲット組成は、Co層4aについてCo-5at%Ni-10molSiO<sub>2</sub>、Pt層4bについて純Ptであり、これらのターゲットを同時に放電してスパッタさせながら回転することで、CoNi-SiO<sub>2</sub>層とPt層とを交互に積層させる。Kr+4%Ar

+ 0. 2 %  $O_2$  ガスでスパッタを行い、膜厚は  $CoNi-SiO_2$  層が 0. 4 5 nm、Pt 層が 0. 4 nm である。なお、この成膜は室温で行っており、ガス圧は 5 Pa である。

#### 【 0 0 3 2 】

最後に、磁性層 4 の最表面に保護層 5 としてカーボン膜をスパッタリング法により形成する。ターゲットをカーボン、スパッタガスを Ar ガスとし、膜厚約 7 nm で成膜した。なお、成膜温度は室温、Ar ガス圧は約 1 Pa である。

#### 【 0 0 3 3 】

図 2 ～ 4 は、磁性層 4 の成膜時のスパッタガスが磁性層 4 の特性に与える影響を調べた結果を説明するための図で、図 2 は、純 Co 層（すなわち、Ni および  $SiO_2$  は添加していない）と純 Pt 層とを、Ar、Kr、または、Xe ガスをスパッタガスとして多層積層させた膜の、Pt 層膜厚と保磁力との関係を示す図で、この図において、縦軸が保磁力、横軸が Pt 膜厚である。

#### 【 0 0 3 4 】

Ar ガスを用いてスパッタ成膜すると Pt 膜厚 0. 2 nm のときに最大保磁力約 4 0 0 0 Oe を示すが、Kr ガスを用いると Pt 膜厚 0. 7 5 nm で最大保磁力約 4 8 0 0 Oe が得られ、Xe ガスを用いると Pt 膜厚 1. 0 nm で最大保磁力約 6 0 0 0 Oe が得られる。このように、スパッタガスの種類により最大保磁力を与える Pt 膜厚が異なり、スパッタガスとして Kr や Xe を用いることとすれば、Ar ガスを用いる場合よりも高い保磁力を有する垂直磁気記録媒体が作製可能であることが分る。

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 は、純 Co 層と純 Pt 層とを、Ar、Kr、または、Xe ガスをスパッタガスとして多層積層させた膜の、磁化曲線の  $H_c$  付近の傾き ( $\alpha$ ) の Pt 層膜厚依存性を説明するための図で、この図において、縦軸が傾き、横軸が Pt 膜厚である。磁化曲線の傾き  $\alpha$  は、垂直磁気記録媒体の磁性粒子間の磁気的な相互作用の大きさを示す指標であり、この値が小さい方が好ましいとされる。

#### 【 0 0 3 6 】

Ar ガスでスパッタ成膜したものは  $\alpha$  値が 3 以上であるのに対して、Kr や X

e ガスを用いてスパッタ成膜すると  $\alpha$  値は略 1 となり、磁性粒子間の磁氣的相互作用が低減されているのがわかる。これは、K r や X e ガスを用いてスパッタ成膜することで、媒体への記録が容易となり、媒体ノイズが低減されることを意味している。

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、純 C o 層と純 P t 層とを、A r、K r、または、X e ガスをスパッタガスとして多層積層させた膜の、保磁力  $H_c$  のスパッタガス圧依存性を説明するための図で、この図において、縦軸が保磁力、横軸がガス圧である。これらの C o 層と P t 層の各厚みは、各ガス種の最大保磁力が得られる膜厚とした。

## 【 0 0 3 8 】

A r ガスでは 1 0 P a までの圧力範囲では圧力が高いほど高い保磁力を示すが、K r ガスでは最大保磁力を示す圧力が 6 . 5 P a となり、X e ガスでは 5 P a のガス圧で最大保磁力が得られる。また、K r ガスと X e ガスの場合には、最大保磁力そのものの値も A r ガスの場合よりも高くなることがわかる。

## 【 0 0 3 9 】

表 1 は、A r、K r、X e の各スパッタガスを用いて作製した垂直磁気記録媒体の結晶磁気異方性を評価した結果を纏めたものである。結晶磁気異方性定数（K u）が大きいほどその媒体は熱安定性が高く優れたものとなる。

## 【 0 0 4 0 】

【表 1】

スパッタガス	K u (erg/cc)
A r	$2.26 \times 10^6$
K r	$3.60 \times 10^6$
X e	$3.57 \times 10^6$

## 【 0 0 4 1 】

この表に示すように、A r ガスに比較して、K r ガスや X e ガスを用いてスパッタした方が結晶磁気異方性が高くなることがわかる。

## 【 0 0 4 2 】

表 2 は、磁気力顕微鏡（M F M）を用いて測定した、各媒体の磁気クラスタサ

イズを纏めた結果であり、磁気クラスタサイズが小さいほど高記録密度に有利になる。

【 0 0 4 3 】

【表 2】

スパッタガス	磁気クラスタサイズ (nm)
A r	4 7
K r	3 7
X e	3 6

【 0 0 4 4 】

この表から分るように、A r ガスに比べてK r ガスやX e ガスをスパッタガスとして用いることで磁気クラスタサイズを小さくすることができ、記録密度の向上に有利である。

【 0 0 4 5 】

すなわち、K r ガスやX e ガスをスパッタガスとして用いることにより、垂直磁気記録媒体の磁気特性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

以上説明した結果をもとに、スパッタガスとしてK r ガスを選び、C o 層に上述した種々の元素を添加させて記録再生特性の向上を図ることとした。

【 0 0 4 7 】

図 5 は、磁性層成膜時のスパッタガス中に酸素ガスを添加する効果を説明するための図で、磁性層を構成するC o 層に、N i、T a、N b、M o、M n、C r、S i の各元素を添加するとともに、スパッタガスであるK r ガスに 0 ～ 0. 2 % の酸素ガスを添加させてスパッタを行って作製した垂直磁気記録媒体の保磁力の酸素添加量依存性で、この図において、縦軸が保磁力、横軸が酸素添加量である。

【 0 0 4 8 】

保磁力の酸素添加量依存性は添加元素の種類によって異なるものの、酸素添加により保磁力が向上することが確認される。これは、添加元素が雰囲気中の酸素により酸化されて酸化物を形成してC o 粒子間に析出する結果、C o 粒子相互間

の磁氣的相互作用が低減されたものと考えられ、この事実は後述する記録再生特性の向上にも寄与し得るものである。

## 【 0 0 4 9 】

図 6 は、C o 層に 5 % N i を添加した層 (C o 5 % N i 層) を P t 層と多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体 (媒体 A)、および、C o 5 % N i 層に S i O<sub>2</sub> を 1 0 m o l % 添加した層 (C o 5 % N i 1 0 % S i O<sub>2</sub> 層) を P t 層と多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体 (媒体 B) の記録再生特性 (S N 特性) を説明するための図で、この図の縦軸は S N R、横軸は線記録密度である。また、比較のため、純 C o 層と P t 層を多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体 (媒体 C) の記録再生特性 (S N 特性) も同時に示している。なお、これらの媒体の磁性層はすべて、K r ガスに 0 . 2 % の酸素ガスを添加させてスパッタ成膜したものであり、記録再生特性の評価は面内媒体用のリングヘッドを用いて実行した。

## 【 0 0 5 0 】

媒体 C では 4 0 0 k F C I 程度の記録密度までしか記録再生できていないが、媒体 A では媒体 C に比べて 2 0 0 k F C I 以上の領域で S N R が顕著に向上しており、5 5 0 k F C I までは十分に記録再生が行えることが確認された。また、媒体 B では媒体 A よりもさらに S N R が改善されている。

## 【 0 0 5 1 】

このように、C o 層に N i や S i O<sub>2</sub> などの金属や酸化物を添加することで記録再生特性が向上し、記録密度の向上に効果的であることが確認された。

## 【 0 0 5 2 】

## (実施例 2)

本実施例では、磁性層 4 を C o R u / P t 多層積層構造とし、裏打ち層 2 として C o Z r N b 膜を用いた垂直磁気記録媒体を作製した。

## 【 0 0 5 3 】

この垂直磁気記録媒体の製造方法は以下のとおりである。基板 1 は厚み 1 m m で直径 3 . 5 インチのガラス基板としたが、その径や厚さは本質的ではなく、基板 1 として N i - P メッキされ適切なテクスチャーが形成された A l 基板でもよ

い。

【 0 0 5 4 】

基板 1 を十分に洗浄したのちに、C o Z r N b 膜を成膜して裏打ち層 2 をスパッタリング法により形成する。本実施例で用いたスパッタターゲットは、C o - 5 Z r - 8 N b ( a t % ) の組成である。スパッタガスとして A r ガスを用い、A r ガス圧約 1 P a で、室温にて、約 2 0 0 n m の厚さに成膜した。なお、C o Z r N b 膜は、室温成膜した非晶質状態でも十分な軟磁気特性を有する。

【 0 0 5 5 】

この C o Z r N b 膜の上に、連続して、P t の下地層 3 をスパッタ成膜する。用いたターゲットは純 P t である。K r + 4 % A r + 0 . 2 % O <sub>2</sub> ガスでスパッタを行い、膜厚約 1 0 n m の厚さに成膜した。成膜温度は室温、ガス圧は約 5 P a である。

【 0 0 5 6 】

次に、この P t 下地層 3 の上に、C o R u / P t 多層積層膜からなる磁性層 4 をスパッタリングにより形成する。用いたターゲット組成は、C o 層 4 a について C o - 5 a t % R u 、P t 層 4 b について純 P t であり、これらのターゲットを同時に放電してスパッタさせながら回転することで、C o R u 層と P t 層とを交互に積層させる。K r + 4 % A r + 0 . 2 % O <sub>2</sub> ガスでスパッタを行い、膜厚は C o R u 層が 0 . 4 5 n m 、P t 層が 0 . 8 n m である。なお、この成膜は室温で行っており、ガス圧は 5 P a である。

【 0 0 5 7 】

最後に、磁性層 4 の最表面に保護層 5 としてカーボン膜をスパッタリング法により形成する。ターゲットをカーボン、スパッタガスを A r ガスとし、膜厚約 7 n m で成膜した。なお、成膜温度は室温、A r ガス圧は約 1 P a である。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、C o 層に 5 % R u を添加した層 ( C o 5 % R u 層 ) を P t 層と多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体 ( 媒体 D ) 、および、C o 5 % R u 層に O <sub>2</sub> を 0 . 2 % 添加した層 ( C o 5 % N i 0 . 2 % O <sub>2</sub> 層 ) を P t 層と多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体 ( 媒体 E ) の記録再生特性 ( S N 特性



）を説明するための図で、この図の縦軸は S N R、横軸は線記録密度である。また、比較のため、純 C o 層と P t 層を多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体（媒体 F）の記録再生特性（S N 特性）も同時に示している。なお、これらの媒体の磁性層はすべて、K r ガスに 0 ～ 0. 2 % の酸素ガスを添加させてスパッタ成膜したものであり、記録再生特性の評価は面内媒体用のリングヘッドを用いて実行した。

#### 【 0 0 5 9 】

媒体 F では 5 0 0 k F C I 程度の記録密度までしか記録再生できていないが、媒体 D では媒体 F に比べて S N R が向上しており、5 0 0 k F C I までは十分に記録再生が行えることが確認された。また、媒体 E では媒体 D よりもさらに S N R が改善されている。

#### 【 0 0 6 0 】

このように、C o 層に R u を添加すること、または、同時に O<sub>2</sub> を添加することで記録再生特性が向上し、記録密度の向上に効果的であることが確認された。

#### 【 0 0 6 1 】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、垂直磁気記録媒体の磁性層を、0. 2 ～ 0. 8 n m の C o 層と 0. 1 ～ 1. 2 n m P t 層（または P d 層）とを交互に多層積層して構成し、これら C o 層と P t 層（または P d 層）の少なくとも一方の層に、R u、T a、N b、M o、M n、C r、S i、N i のうちの少なくとも 1 種類の金属元素または金属酸化物を、1 ～ 1 5 a t % の濃度範囲で添加することとしたので、高保磁力、粒子間磁氣的相互作用の低減、磁気クラスターサイズの低減、および、高い磁気異方性が実現され、媒体ノイズを低減させて記録再生特性に優れた垂直磁気記録媒体およびその製造方法を提供することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の垂直磁気記録媒体の構成例を説明するための図である。

#### 【図 2】

純C o 層と純P t 層とを、A r、K r、または、X e ガスをスパッタガスとして多層積層させた膜の、P t 層膜厚と保磁力との関係を示す図である。

【図 3】

純C o 層と純P t 層とを、A r、K r、または、X e ガスをスパッタガスとして多層積層させた膜の、磁化曲線のH c 付近の傾きのP t 層膜厚依存性を説明するための図である。

【図 4】

純C o 層と純P t 層とを、A r、K r、または、X e ガスをスパッタガスとして多層積層させた膜の、保磁力H c のスパッタガス圧依存性を説明するための図である。

【図 5】

磁性層成膜時のスパッタガス中に酸素ガスを添加する効果を説明するための図である。

【図 6】

C o 5 % N i 層とP t 層を多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体、および、C o 5 % N i 1 0 % S i O<sub>2</sub> 層とP t 層を多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体の記録再生特性（S N 特性）を説明するための図である。

【図 7】

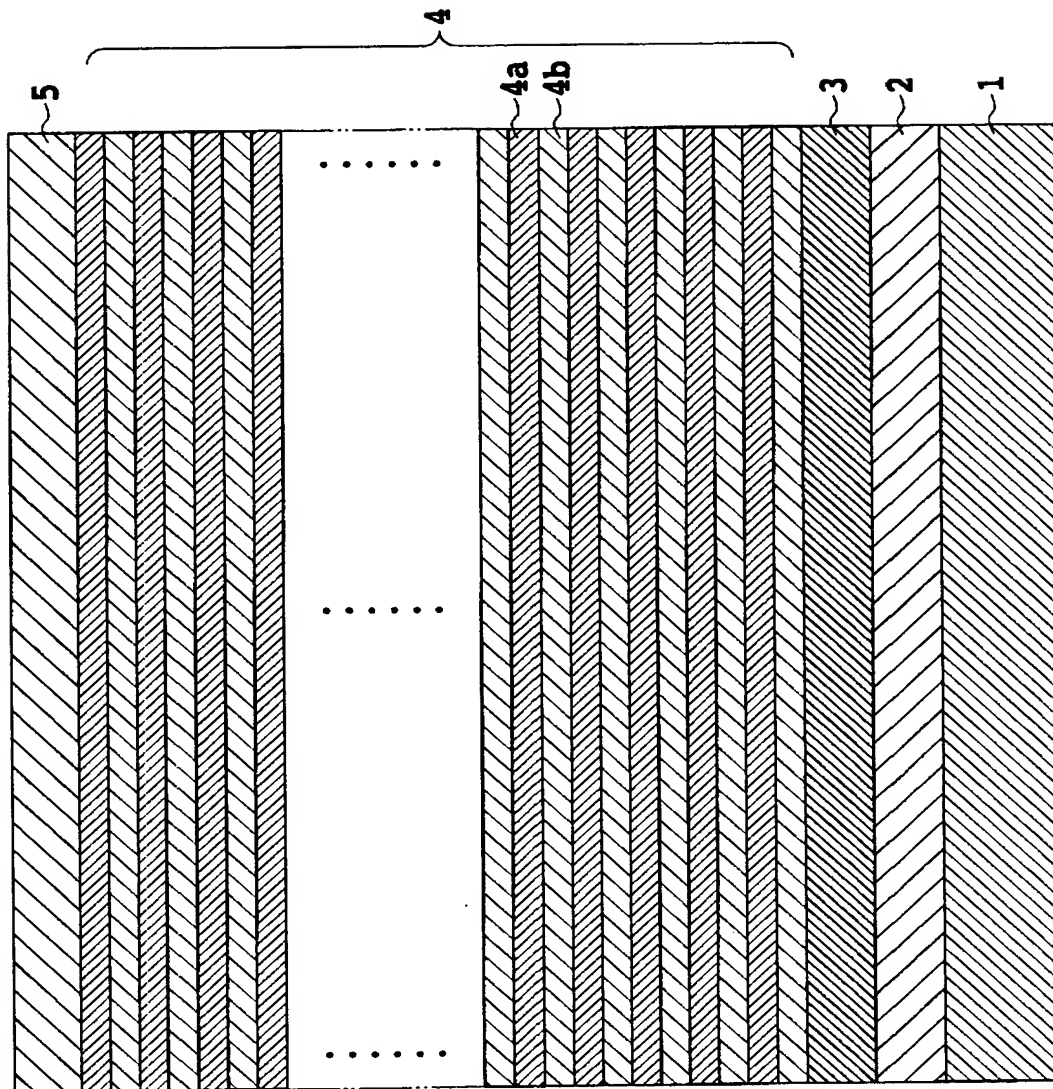
C o 5 % R u 層とP t 層を多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体、および、C o 5 % N i 0 . 2 % O<sub>2</sub> 層とP t 層を多層積層させた磁性層を備える垂直磁気記録媒体の記録再生特性（S N 特性）を説明するための図である。

【符号の説明】

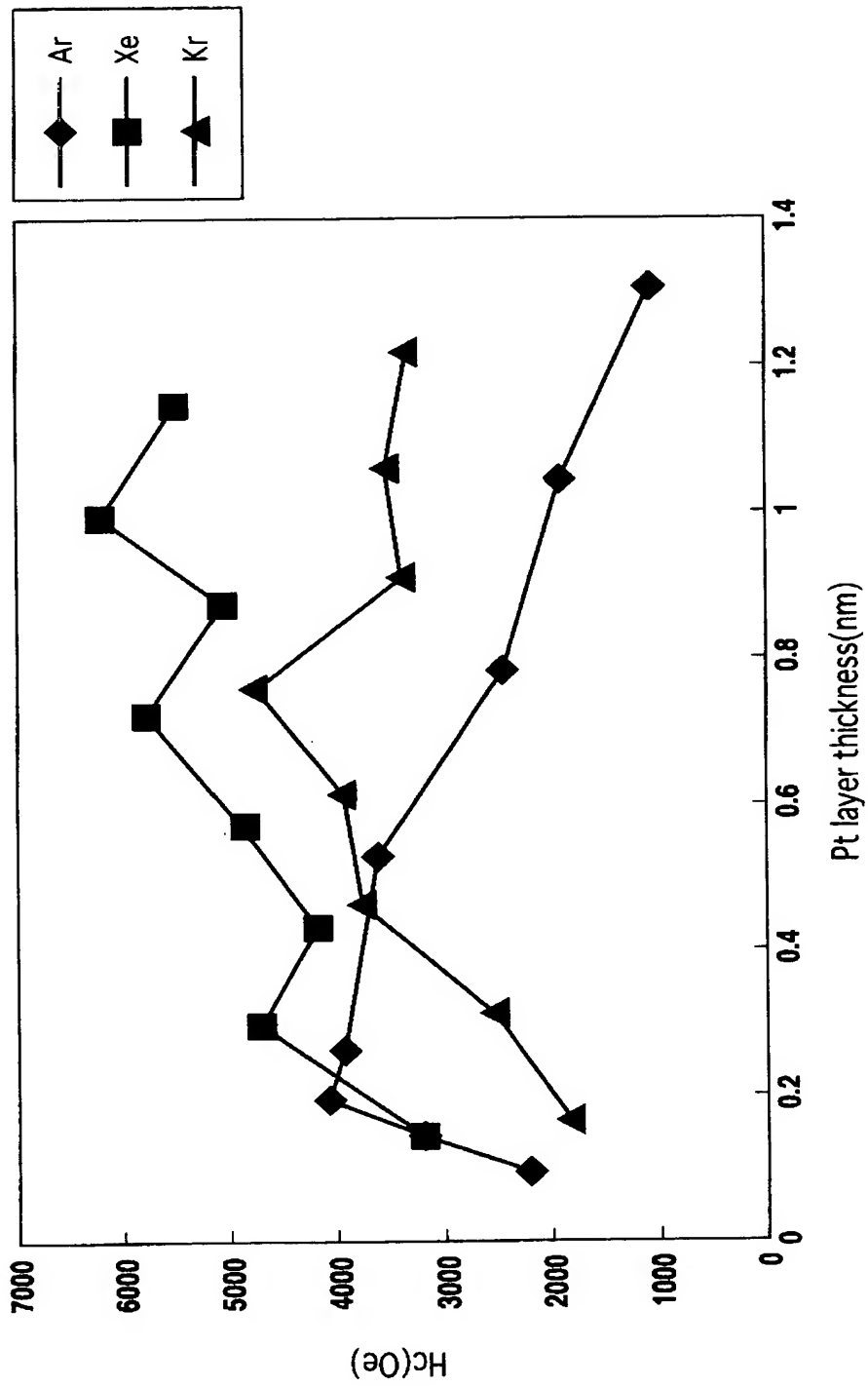
- 1 基板
- 2 裏打ち層
- 3 下地層
- 4 磁性層
- 4 a C o 層
- 4 b P t 層（またはP d 層）
- 5 保護層

【書類名】 図面

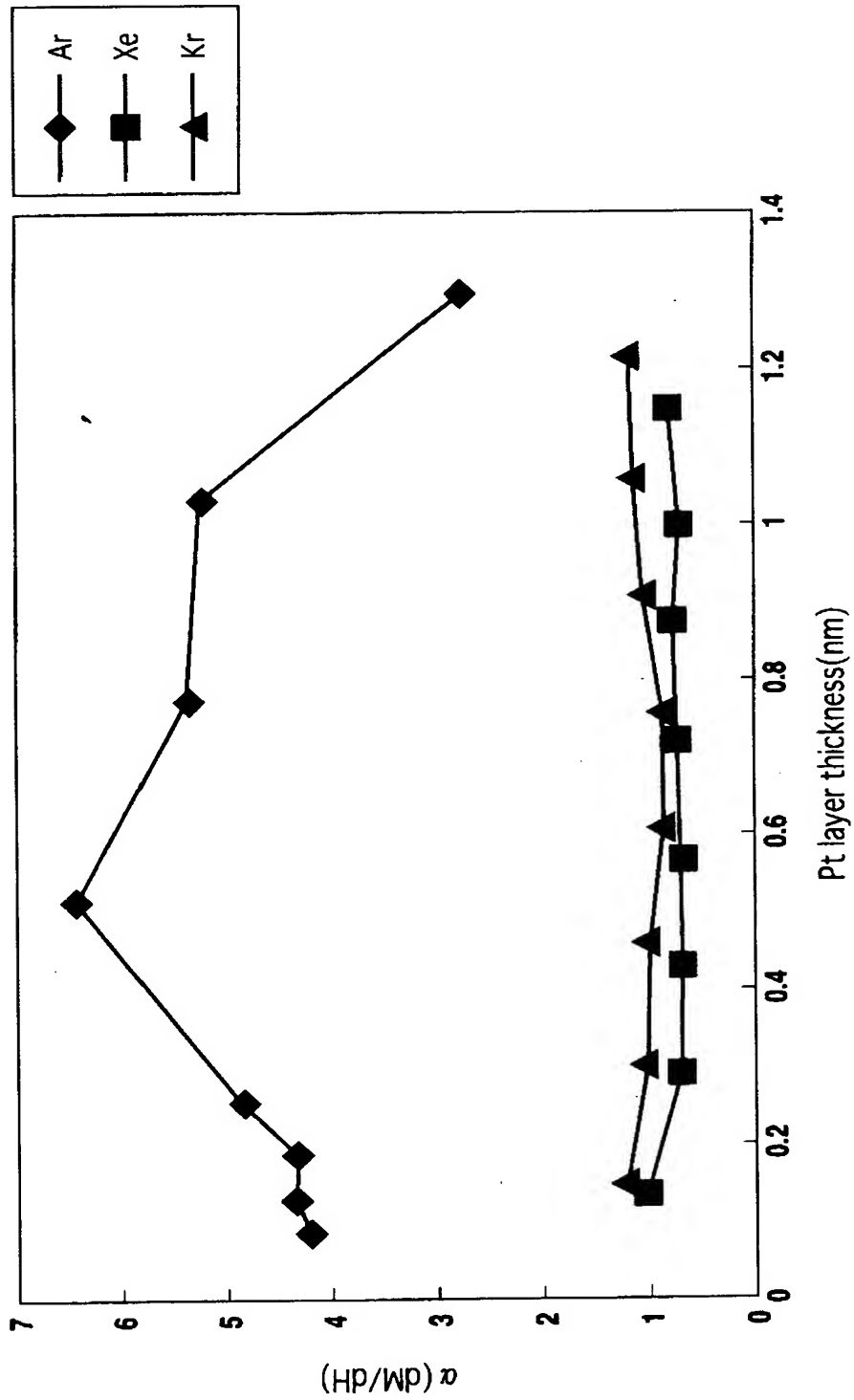
【図 1】



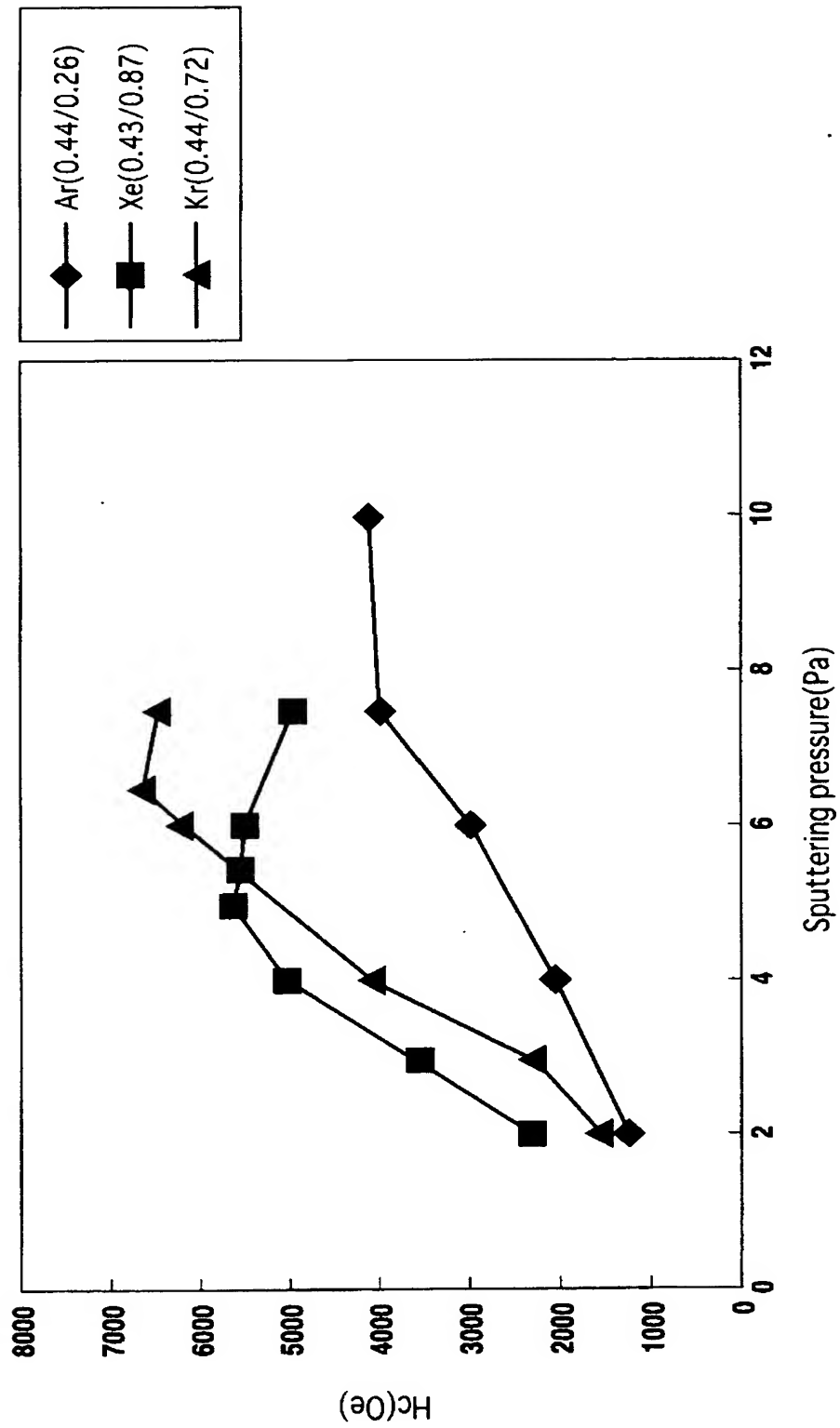
【図 2】



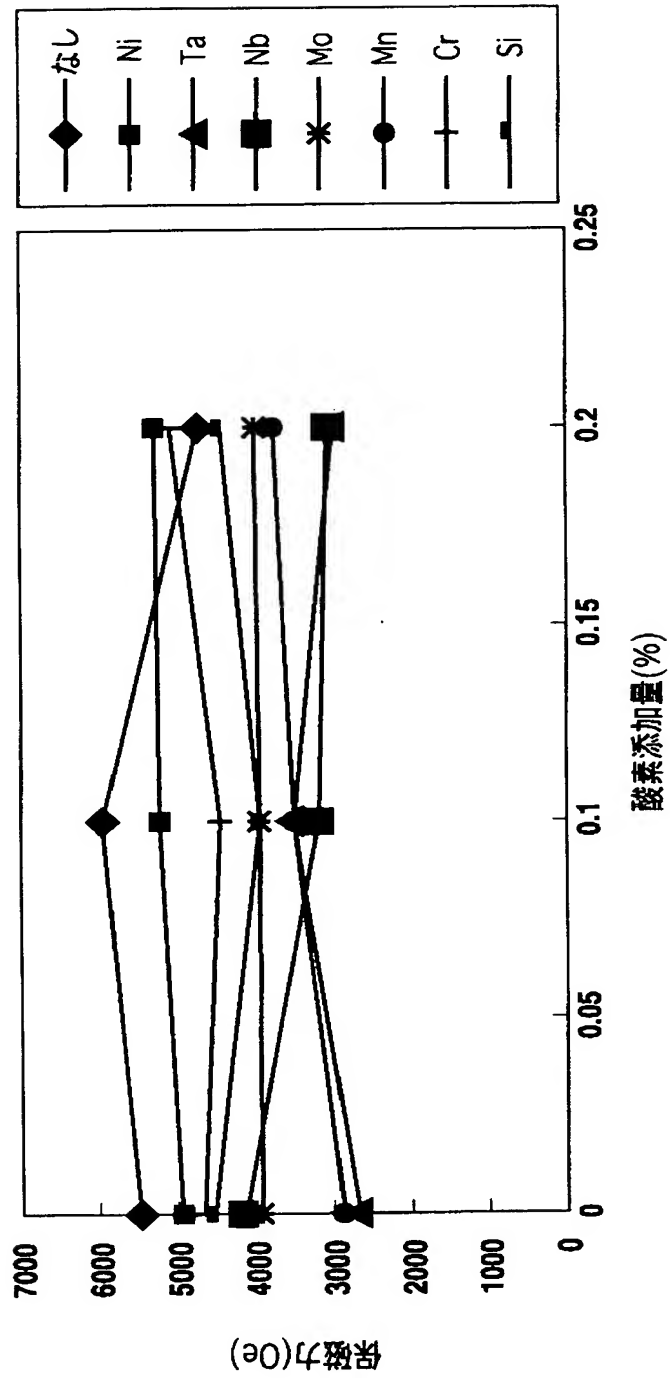
【図 3】



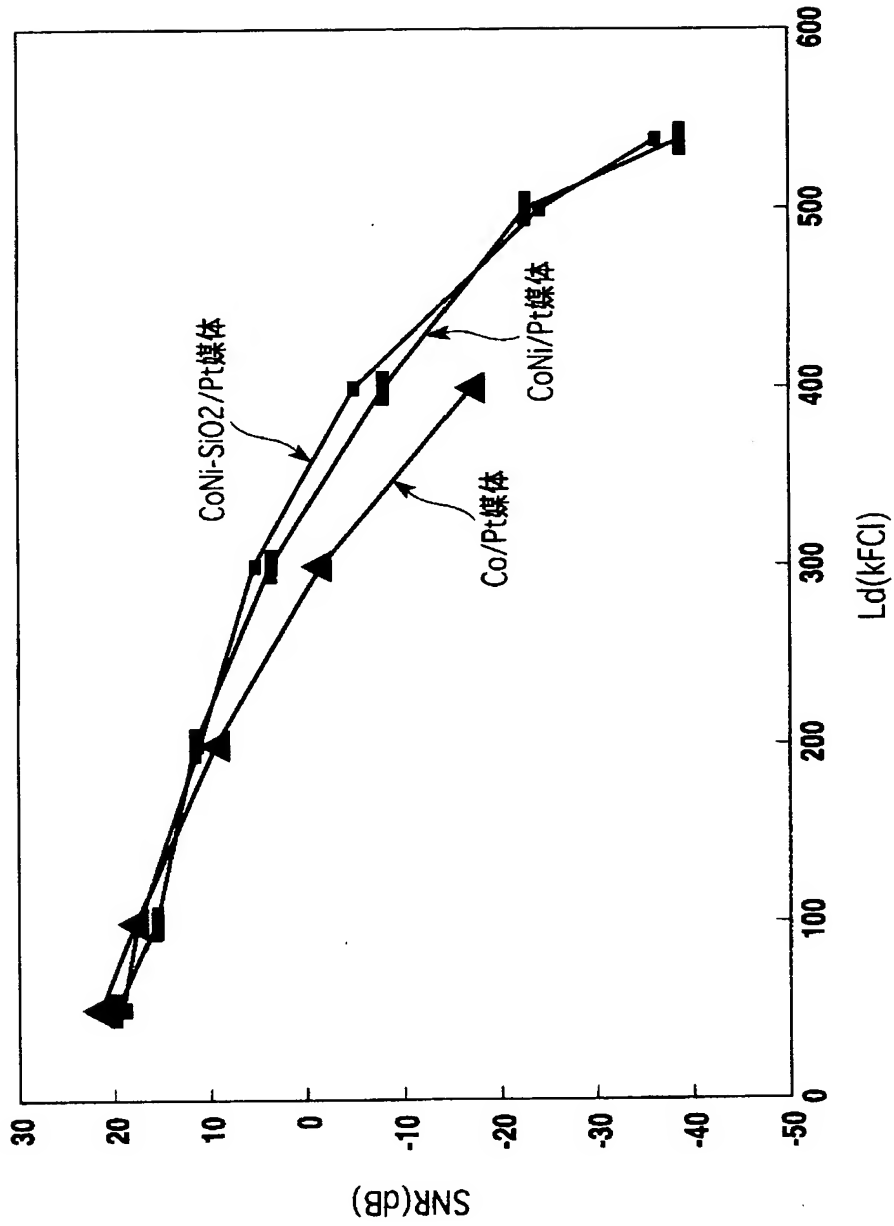
【図 4】



【図 5】

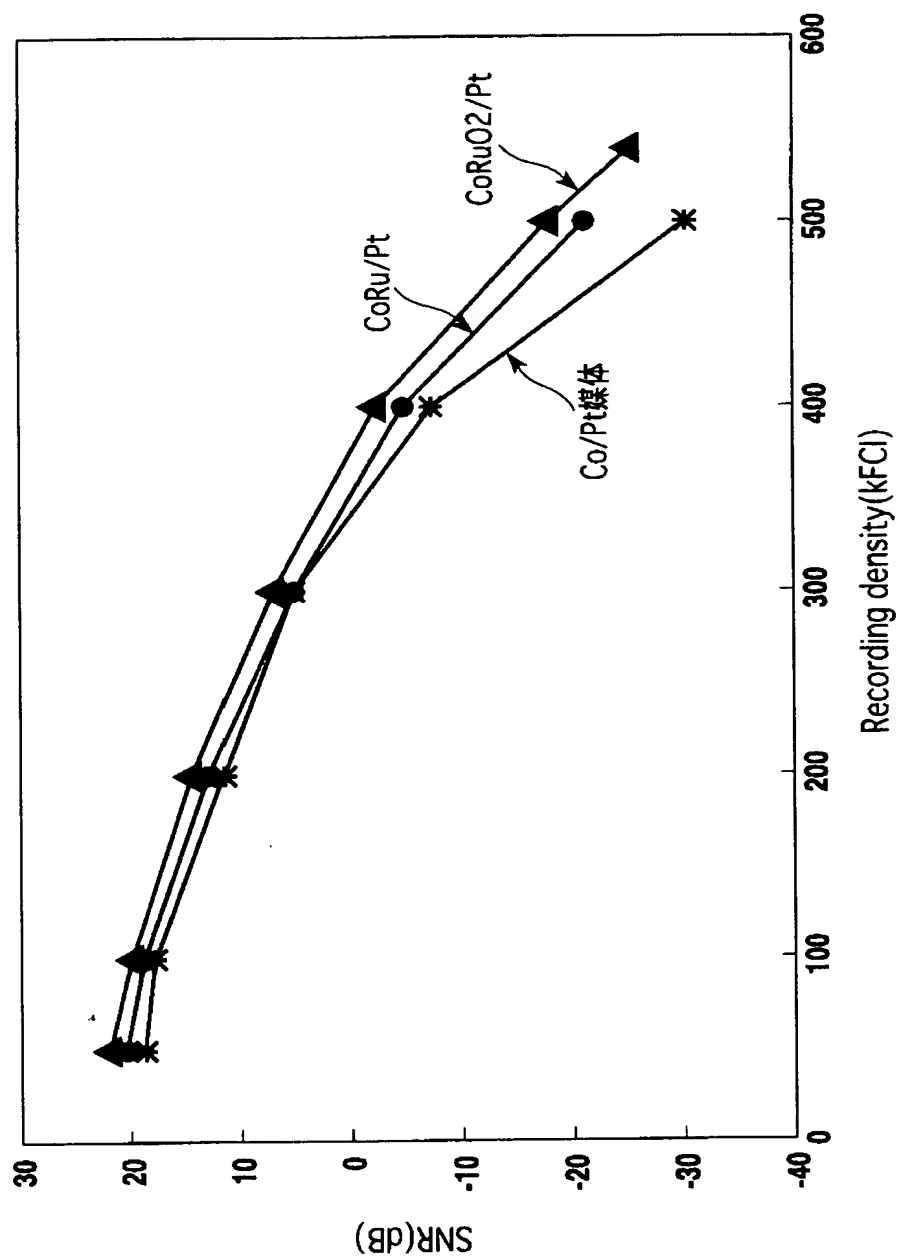


【図6】





【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高記録密度で記録再生特性に優れる垂直磁気記録媒体およびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 垂直磁気記録媒体の磁性層（４）を、０．２～０．８ｎｍのＣｏ層（４ａ）と０．１～１．２ｎｍＰｔ層（またはＰｄ層）（４ｂ）とを交互に多層積層して構成し、これらＣｏ層（４ａ）とＰｔ層（またはＰｄ層）（４ｂ）の少なくとも一方の層に、Ｒｕ、Ｔａ、Ｎｂ、Ｍｏ、Ｍｎ、Ｃｒ、Ｓｉ、Ｎｉのうちの少なくとも１種類の金属元素または金属酸化物を１～１５ａｔ％の濃度範囲で添加することとし、高保磁力、粒子間磁氣的相互作用の低減、磁気クラスターサイズの低減、および、高い磁気異方性を実現することとした。

【選択図】 図１

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 3 4 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 5 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

氏 名 富士電機株式会社